

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA E BIOQUÍMICA



*Avaliação do envelhecimento de componentes elastoméricos de
EPDM de um colector solar térmico plano*

Ana Rita Infante Guerra Rosado

Dissertação
Mestrado em Química Tecnológica

2015

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA E BIOQUÍMICA



*Avaliação do envelhecimento de componentes elastoméricos de
EPDM de um colector solar térmico plano*

Ana Rita Infante Guerra Rosado

Dissertação
Mestrado em Química Tecnológica
Versão Pública

Orientadores: Professor Doutor Manuel Luís de Sousa Matos Lopes
Doutora Maria Cristina Sena Ferreira

2015

Agradecimentos

Ao longo deste trabalho várias pessoas contribuíram de diferentes formas para este resultado final, a essas pessoas quero expressar o meu sincero agradecimento:

Um obrigado especial aos meus orientadores, Doutor Manuel Matos Lopes e Doutora Cristina Ferreira, pela disponibilidade, paciência, ensinamentos científicos, conselhos e ajuda que tanto contribuíram para a realização deste trabalho.

À Doutora Teresa Diamantino, tal como à Doutora Cristina Ferreira, pela possibilidade de desenvolver este trabalho no Laboratório de Materiais e Revestimentos (LMR).

A todos os colaboradores do LMR que, sem excepção, sempre se mostraram disponíveis para toda a ajuda que precisei, possibilitando também um óptimo ambiente de trabalho.

À Doutora Maria João Carvalho pelos esclarecimentos prestados.

Ao Doutor Nuno Mexa pela visita guiada ao Laboratório de Energia Solar (LES).

À Doutora Madalena Dionísio por toda a ajuda e simpatia demonstradas durante a realização dos ensaios na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Aos meus amigos pelo interesse demonstrado e por terem preenchido com amizade e diversão os meus momentos de lazer ao longo deste trabalho.

Às minhas pessoas preferidas do Mundo, os meus pais, por tudo.

Resumo

Neste trabalho procedeu-se à avaliação do envelhecimento de componentes elastoméricos de EPDM de um colector solar térmico plano – passa-tubos e vedante -, no âmbito do Projecto DURASOL – “Durabilidade de Colectores Solares Térmicos” (RECI/EMS-ENE/0170/2012)”.

Foram identificados os principais factores ambientais susceptíveis de causar o envelhecimento dos componentes em estudo, e respectivos mecanismos de degradação associados, nomeadamente: radiação solar, temperaturas elevadas, oscilações de temperatura, exposição ao ozono e acção mecânica de agentes biológicos ou de factores meteorológicos.

Com base no estudo efectuado e nas normas existentes aplicáveis a estes componentes, efectuaram-se ensaios de envelhecimento acelerado por aquecimento com exposição ao ar numa estufa com circulação forçada de ar e por exposição a fontes de luz artificiais (lâmpada fluorescente de ultravioleta e lâmpada de arco de xénon) em câmaras de envelhecimento acelerado.

Seleccionaram-se também vários métodos de caracterização adequados ao estudo do envelhecimento dos componentes. As amostras de passa-tubos e vedante sujeitas a envelhecimento acelerado por aquecimento com exposição ao ar foram caracterizadas relativamente à perda de voláteis. No caso das amostras de passa-tubos e vedante antes e após exposição à lâmpada fluorescente de ultravioleta e à lâmpada de arco de xénon foram aplicados os seguintes métodos de caracterização: variação de cor, análise do espectro no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR-ATR), densidade de reticulação, temperatura de transição vítrea, força máxima e alongamento na ruptura.

A investigação realizada acerca da aplicabilidade dos ensaios laboratoriais sugeridos pelas normas, bem como dos métodos de caracterização seleccionados, aos componentes em estudo (produtos acabados não normalizados), constitui um avanço para estudos futuros e para um possível melhoramento da norma EN 12975-1:2006.

Palavras-chave:

EPDM, degradação, vedantes, colector solar térmico, envelhecimento acelerado

Abstract

The aim of the present work was the aging evaluation of EPDM elastomer's components - a tube fitting and a seal – of a flat plate solar thermal collector within the DURASOL Project - “Durability of Solar Thermal Collectors” (RECI / EMS- ENE / 0170 / 2012).

The main environmental factors and mechanisms that cause the aging of these components have been identified, namely: radiation, high temperatures, temperature oscillations, ozone exposure and mechanical action of biological agents or meteorological phenomena.

Based on our study and according to applicable standards, the following accelerated aging tests were performed: accelerated ageing by heating with exposure to air in an oven with forced air circulation and two artificial weathering tests (with ultraviolet fluorescent lamp and carbon-arc lamp as artificial light sources) in accelerated ageing chambers.

Characterization methods were also selected to evaluate changes occurred during the aging process. The loss of volatiles was determined for tested samples after the accelerated aging by heating. Non-aged samples and samples after the artificial weathering tests were characterized by: color change, ATR-FTIR analysis, crosslink density, glass transition temperature, maximum load and elongation at break.

The investigation carried out on the applicability of standard laboratory tests and on the characterization methods selected for these components (non-standardized test pieces) becomes a breakthrough to further studies and a possible improvement of the standard EN 12975-1: 2006.

Keywords:

EPDM, weathering, seals, solar thermal collector, accelerated aging